

7/22/04

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月   4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 5 7 4 3 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 5 7 4 3 6 ]

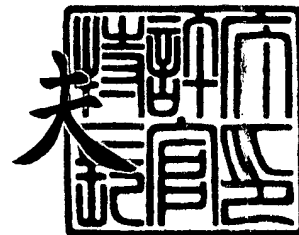
出   願   人            T D K 株 式 会 社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年   1 月   6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P04614

【提出日】 平成15年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/39

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 太田 憲和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 上釜 健宏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 大山 信也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 小出 宗司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケイ株式会社内

【氏名】 佐々木 徹郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100088155

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100108213

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 豊隆

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法であって、

再生用の磁気抵抗効果素子と、書込用の誘導型電磁変換素子と、通電することにより発熱するヒータとを備える前記薄膜磁気ヘッドを基台上に形成し、

前記ヒータに通電しながら、前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 2】 前記薄膜磁気ヘッドは、前記磁気抵抗効果素子、前記誘導型電磁変換素子及び前記ヒータがこの順に前記基台側から積層されていることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 3】 前記薄膜磁気ヘッドにおける前記基台の反対側の表面上に前記ヒータを備えることを特徴とする請求項 1 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 4】 前記基台を切断して前記薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、

前記バーにおける前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を、前記ヒータに通電しながら研磨することを特徴とする請求項 1～3 いずれか一項記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 5】 前記バーにおける複数の前記薄膜磁気ヘッドの前記ヒータ同士を電氣的に接続し、

前記バーにおける前記ヒータの全てに対し、同一電源によって通電しながら前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とする請求項 4 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 6】 前記バーにおける複数の前記薄膜磁気ヘッドの前記ヒータにそれぞれ個別に通電することを特徴とする請求項 4 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 7】 前記基台を切断して前記薄膜磁気ヘッドが列状に配置された

バーを形成し、

前記バーを切断して、それぞれが薄膜磁気ヘッドを有するヘッドスライダを形成し、

前記ヘッドスライダをアーム部材に搭載してヘッドジンバルアセンブリを形成し、

この状態で、前記ヒータに通電しながら、前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれか一項記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 8】 薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法であって、

再生用の磁気抵抗効果素子と、書込用の誘導型電磁変換素子とを備える前記薄膜磁気ヘッドを基台上に形成し、

前記電磁変換素子に通電しながら、前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 9】 前記基台を切断して前記薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、

前記バーにおける前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を、前記電磁変換素子に通電しながら研磨することを特徴とする請求項 8 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 10】 前記バーにおける複数の前記薄膜磁気ヘッドの前記電磁変換素子同士を電氣的に接続し、

前記バーにおける前記電磁変換素子の全てに対し、同一電源によって通電しながら前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とする請求項 9 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 11】 前記バーにおける複数の前記薄膜磁気ヘッドの前記電磁変換素子にそれぞれ個別に通電することを特徴とする請求項 9 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

【請求項 12】 前記基台を切断して前記薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、

前記バーを切断して、それぞれが薄膜磁気ヘッドを有するヘッドスライダを形成し、

前記ヘッドスライダをアーム部材に搭載してヘッドジンバルアセンブリを形成し、

この状態で、前記電磁変換素子に通電しながら、前記薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨すること特徴とする請求項 8 記載の薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

一般に、可撓性を有するアーム部材の先端部に、薄膜磁気ヘッドが形成されたヘッドスライダを取り付けることによってヘッドジンバルアセンブリ（HGA）が構成される。このヘッドジンバルアセンブリは、ハードディスク装置に組み込まれ、記録媒体であるハードディスクへの記録再生を行う。記録再生時には、ハードディスクの回転に伴う空気流が薄膜磁気ヘッドの下方に流れることでアーム部材が撓み、薄膜磁気ヘッドが浮上する。薄膜磁気ヘッドとハードディスクとの空隙、すなわちヘッド浮上量は、ハードディスクの高密度化に伴って微小化され、10 nmと極限まで達しつつある。

##### 【0 0 0 3】

このような状況下において、基台上に再生用の磁気抵抗効果素子と書込用の誘導型電磁変換素子とをこの順で積層した複合型の薄膜磁気ヘッドでは、電磁変換素子に通電すると、電磁変換素子を構成するコイルが発熱する。すると、薄膜磁気ヘッドにおけるハードディスクの記録面に対向する面、すなわち媒体対向面（ABS；Air Bearing Surface）における電磁変換素子の近傍が熱膨張してハードディスク側に突出する。このため、薄膜磁気ヘッドの浮上量が低下し、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとがクラッシュを起こす虞がある。従って、薄膜磁気ヘッ

ドの浮上量は、電磁変換素子の近傍が膨張しても薄膜磁気ヘッドとハードディスクとがクラッシュを起こさない程度に保たなければならなくなる。このため、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を十分に達成することは困難であった。

#### 【0 0 0 4】

このような事態を防止して薄膜磁気ヘッドの低浮上化を図るものとしては、例えば、薄膜磁気ヘッドにおけるオーバーコート層の媒体対向面側の先端部分を一部削って段差を付けたものや、電磁変換素子を構成するコイルの絶縁層のガラス転移温度を 7 0 ～ 1 0 0 ℃程度にしてヤング率を低減させ、コイル部分に発生する熱応力を低減させるものが知られている（例えば、特許文献 1。）。

#### 【0 0 0 5】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 0 6 2 1 5 号公報

#### 【0 0 0 6】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のもものでは、媒体対向面の突出を十分に抑えることはできず、今後の薄膜磁気ヘッドの更なる低浮上化を実現するのは困難である。

#### 【0 0 0 7】

また、本発明者等は、磁気抵抗効果素子とハードディスクとの間隔を調整するためのヒータを薄膜磁気ヘッド内に形成することを検討しているが（未公開）、この場合においても、上述したような問題が起こる可能性がある。

#### 【0 0 0 8】

本発明の目的は、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止して、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現可能とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法を提供することである。

#### 【0 0 0 9】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法であって、再生用の磁気抵抗効果素子と、書込用の誘導型電磁変換素子と、通電することにより発熱するヒータとを備える薄膜磁気ヘッドを基台上に形成し、ヒータに通電し

ながら、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴としている。

#### 【0 0 1 0】

実際にハードディスクに記録する際、薄膜磁気ヘッドの電磁変換素子は、通電により発熱する。すると、電磁変換素子の周囲が膨張して媒体対向面が突出する。本発明では、薄膜磁気ヘッドをハードディスク装置に組み込むのに先立ち、薄膜磁気ヘッドに備えられたヒータを発熱させることにより、ヒータ近傍の媒体対向面を膨張させ、その膨張した部分を研磨する。このため、ハードディスクへの実際の記録時において、電磁変換素子への通電により媒体対向面が膨張しても、薄膜磁気ヘッドの浮上量を適度な値にすることができる。従って、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現することができる。

#### 【0 0 1 1】

また、上記ヒータは、ハードディスクへの実際の記録再生時に、磁気抵抗効果素子とハードディスクとの間隔を調整するために発熱させることもできる。ところが、このヒータの発熱により、薄膜磁気ヘッドの意図しない部分が膨張してしまうことがある。しかし、このような場合にも、本発明のラッピング方法によれば、意図しない膨張部位を予め除去することができる。

#### 【0 0 1 2】

また、本発明は、薄膜磁気ヘッドにおいて、磁気抵抗効果素子、誘導型電磁変換素子及びヒータがこの順に基台側から積層されていることを特徴としている。ハードディスクへの実際の記録再生時において電磁変換素子に通電させると、電磁変換素子が発熱して周囲が膨張し、媒体対向面が突出する。そのため、ハードディスクへの記録再生時の媒体対向面においては、電磁変換素子の近傍が最もハードディスク面に近くなる。

#### 【0 0 1 3】

本発明では、ヒータを磁気抵抗効果素子ではなく電磁変換素子の近くに設け、該ヒータを発熱させることによって電磁変換素子近傍の媒体対向面を膨張させ、その膨張した部分を研磨する。これにより、ハードディスクへの実際の記録時において、電磁変換素子への通電により媒体対向面が膨張しても、薄膜磁気ヘッド



の浮上量を適度な値にすることができる。従って、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュをより確実に防止することができる。

#### 【0014】

また、薄膜磁気ヘッドにおける基台の反対側の表面上にヒータを備えてもよい。これにより、薄膜磁気ヘッド内にヒータを形成する必要がないため、薄膜磁気ヘッドの製造が容易となる。

#### 【0015】

また、基台を切断して薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、バーにおける薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を、ヒータに通電しながら研磨してもよい。これにより、複数の薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を一度にラッピングすることができるため、作業効率が向上する。

#### 【0016】

この場合、バーにおける複数の薄膜磁気ヘッドのヒータ同士を電氣的に接続し、バーにおけるヒータの全てに対し、同一電源によって通電しながら薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨してもよい。これにより、少ない通電設備で複数の薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を一度に研磨することができる。

#### 【0017】

また、バーにおける複数の薄膜磁気ヘッドのヒータにそれぞれ個別に通電してもよい。これにより、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面の膨張量を個別に変化させることができるため、個々の薄膜磁気ヘッドについての研磨量を調整することができる。また、ヒータ同士を接続するために必要となる配線設置などの工程を省くことができ、薄膜磁気ヘッドの製造が容易となる。

#### 【0018】

更に、本発明は、基台を切断して薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、バーを切断して、それぞれが薄膜磁気ヘッドを有するヘッドスライダを形成し、ヘッドスライダをアーム部材に搭載してヘッドジンバルアセンブリを形成し、この状態で、ヒータに通電しながら、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴としている。これにより、ハードディスク装置に実装した場合により近い状態で薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することができるため、個々の

薄膜磁気ヘッドにおいて最適な量の研磨を行うことができる。従って、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュをより確実に防ぐことができる。

#### 【0019】

本発明は、薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法であって、再生用の磁気抵抗効果素子と、書込用の誘導型電磁変換素子とを備える薄膜磁気ヘッドを基台上に形成し、電磁変換素子に通電しながら、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴とするものである。

#### 【0020】

実際にハードディスクに記録する際、薄膜磁気ヘッドの電磁変換素子は、通電により発熱する。すると、電磁変換素子の周囲が膨張して媒体対向面が突出する。本発明では、薄膜磁気ヘッドをハードディスク装置に組み込むのに先立ち、電磁変換素子が発熱させることにより電磁変換素子近傍の媒体対向面を膨張させ、その膨張した部分を予め研磨する。このため、ハードディスクへの実際の記録時において、電磁変換素子への通電により媒体対向面が膨張しても、薄膜磁気ヘッドの浮上量を適度な値にすることができる。従って、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現することができる。

#### 【0021】

また、基台を切断して薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、バーにおける薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を、電磁変換素子に通電しながら研磨してもよい。これにより、複数の薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を一度にラッピングすることができるため、作業効率が向上する。

#### 【0022】

この場合、バーにおける複数の薄膜磁気ヘッドの電磁変換素子同士を電氣的に接続し、バーにおける電磁変換素子の全てに対し、同一電源によって通電しながら薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨してもよい。これにより、少ない通電設備で複数の薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を一度に研磨することができる。

#### 【0023】

また、バーにおける複数の薄膜磁気ヘッドの電磁変換素子にそれぞれ個別に通

電してもよい。これにより、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面の膨張量を個別に変化させることができるため、個々の薄膜磁気ヘッドについて研磨量を調整することができる。また、電磁変換素子同士を接続するために必要となる配線設置などの工程を省くことができ、薄膜磁気ヘッドの製造が容易となる。

#### 【0024】

更に、本発明は、基台を切断して薄膜磁気ヘッドが列状に配置されたバーを形成し、バーを切断して、それぞれが薄膜磁気ヘッドを有するヘッドスライダを形成し、ヘッドスライダをアーム部材に搭載してヘッドジンバルアセンブリを形成し、この状態で、電磁変換素子に通電しながら、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することを特徴としている。これにより、ハードディスク装置に実装した場合により近い状態で薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を研磨することができるため、個々の薄膜磁気ヘッドにおいて最適な量の研磨を行うことができる。従って、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュをより確実に防ぐことができる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。尚、同一要素には同一符号を用いるものとし、重複する説明は省略する。

#### 【0026】

図1は、本発明の第1の実施形態に係るラッピング方法を適用する薄膜磁気ヘッドが基台上に複数形成された状態を示す図である。図1(a)は、薄膜磁気ヘッド1が、アルティック ( $Al_2O_3 \cdot TiC$ ) 等からなる一枚の基台2上に形成された状態を示し、図1(b)は、該基台2を切断して、薄膜磁気ヘッド1が列状に配置された複数本のバー3を作製した状態を示している。

#### 【0027】

本実施形態のラッピング方法でいう研磨とは、図1(b)に示す段階のバー3に対し、更にMRハイト等を調整するためのラッピング加工の前後又は最中での薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面に施す研磨のことである。尚、MRハイトとは、媒体対向面から見た再生用の磁気抵抗効果素子における奥行き方向の距離をいう。また、媒体対向面は、ハードディスクの記録面に対向する面であり、一般

にエアベアリング面（ABS：Air Bearing Surface）と称される。図2に、MRハイト調整後のバー3を示す。

#### 【0028】

次に、本実施形態のラッピング方法を適用する薄膜磁気ヘッド1の構成について説明する。

#### 【0029】

図3は、図2に示すバー3の薄膜磁気ヘッド1における媒体対向面Sに対して垂直な方向の概略断面図である。図3において、薄膜磁気ヘッド1は、基台2上に、再生用のGMR素子（磁気抵抗効果素子；Giant Magneto Resistive）10を有する再生ヘッド部11と、書込用の誘導型の電磁変換素子としての記録ヘッド部12とを積層した複合型薄膜磁気ヘッドとなっている。GMR素子は、磁気抵抗変化率が高い巨大磁気抵抗効果を利用したものである。尚、GMR素子の代わりに、異方性磁気抵抗効果を利用するAMR（Anisotropy Magneto Resistive）素子、トンネル接合で生じる磁気抵抗効果を利用するTMR（Tunnel-type Magneto Resistive）素子、CPP-GMR素子等を利用してもよい。

#### 【0030】

基台2は、アルティック（ $Al_2O_3 \cdot TiC$ ）等からなる基板22上に、アルミナ（ $Al_2O_3$ ）等の絶縁材料からなる下地層21が形成されることにより構成されている。

#### 【0031】

下地層21の上には、下部シールド層23が形成されており、この下部シールド層23上に、上述したGMR素子10が形成されている。尚、GMR素子10は、実際は複数の膜から構成されるが、図においては単層で示している。

#### 【0032】

下部シールド層23及びGMR素子10上には、 $Al_2O_3$ 等からなる絶縁層24及び上部シールド層25が順に形成されている。

#### 【0033】

記録ヘッド部12は、いわゆる面内記録方式を採用しており、下部磁極13と、MR素子10との間に下部磁極13を挟むとともに下部磁極13に磁氣的に連

結された上部磁極 14 と、一部が下部磁極 13 と上部磁極 14 との間に位置する薄膜コイル 15 とを主として備えている。

#### 【0034】

上部磁極 14 は、媒体対向面 S 側に位置する磁極部分層 14a と、これに接続されると共に薄膜コイル 15 の上方を迂回するヨーク部分層 14b とから構成されている。

#### 【0035】

上部磁極 14 上には、オーバーコート層 16 が形成されている。そして、オーバーコート層 16 上には、Cu, NiFe, Ta, Ti, CoNiFe 合金, FeAlSi 合金等で形成されたヒータ 17 が形成されている。このヒータ 17 は、通電による発熱で周囲の層を熱膨張させ、GMR 素子 30 とハードディスクとの間隔を調整する機能を有している。また、ヒータ 17 上には、更にオーバーコート層 18 が形成されている。

#### 【0036】

ヒータ 17 には、図中上方に伸びた Cu 等の導電材料からなる 2 つの導電部 19a, 19b が電氣的に接続されている。該導電部 19a, 19b の上端（オーバーコート層 18 の表面）にはそれぞれヒータ用電極パッド 20a, 20b が取り付けられている。

#### 【0037】

また同様に、再生ヘッド部 11 及び記録ヘッド部 12 に関しても、導電材料からなる 2 つの導電部（図示せず）が電氣的に接続されており、導電部の上端において、それぞれ再生用電極パッド、記録用電極パッドに接続されている。再生用電極パッド及び記録用電極パッドについては後述する。

#### 【0038】

図 4 は、薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S とハードディスクの記録面 D との関係を示す図である。

#### 【0039】

薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 17 に通電させると、媒体対向面 S におけるヒータ 17 の近傍が膨張してハードディスクの記録面 D 側に突出する（図中、二点鎖線

で示す。)。このとき、オーバーコート層 18 の基台 2 と反対側の面における角部 T 付近が最も突出し、媒体対向面 S とハードディスクの記録面 D との間隔 F が縮小される。このため、角部 T がハードディスクの記録面 D が接触する恐れがある。

#### 【0040】

そこで、本実施形態のラッピング方法では、薄膜磁気ヘッド 1 をハードディスク装置に組み込むのに先立って、媒体対向面 S におけるヒータ 17 の近傍を膨張させた状態、すなわちヒータ 17 に通電させた状態で、オーバーコート層 18 の角部 T から図 4 中の点線で示す部位まで研磨する。

#### 【0041】

以下に、本実施形態のラッピング方法について具体的に説明する。

#### 【0042】

図 5 は、図 2 に示すバー 3 に外部電源 31 が接続されている状態を示す概略図である。本実施形態では、外部電源 31 を ON にすると、バー 3 における各薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 17 に通電されるようになっている。

#### 【0043】

図 6 は、図 5 に示すバー 3 の領域 V I の部分拡大図である。同図に示すように、薄膜磁気ヘッド 1 のオーバーコート層 18 上には、記録用電極パッド 40 a, 40 b、ヒータ用電極パッド 20 a, 20 b、再生用電極パッド 41 a, 41 b が取り付けられている。尚、図では、左から記録用電極パッド 40 a, 40 b、ヒータ用電極パッド 20 a, 20 b、再生用電極パッド 41 a, 41 b の順に取り付けられているが、これに限定されるものではなく、例えば、記録用電極パッド 40 a, 40 b と再生用電極パッド 41 a, 41 b が左右逆に取り付けられていてもよい。また、ヒータ用電極パッド 20 a, 20 b の取り付け位置についても図に示す形態には限定されず、例えば、記録用電極パッド 40 a, 40 b 及び再生用電極パッド 41 a, 41 b の外側に配されていてもよい。

#### 【0044】

隣接する薄膜磁気ヘッド 1 同士のヒータ用電極パッド 20 a, 20 b は、例えば配線 45 によって電氣的に接続されている。従って、バー 3 における全ての薄

膜磁気ヘッド 1 は電氣的に接続されており、図 5 に示す外部電源 3 1 を ON にすると、バー 3 における全ての薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 1 7 に通電される。これにより、外部電源等の通電設備を少なくすることができる。

#### 【0045】

図 7 (a) は、本実施形態に係るラッピング方法に適用されるラッピング装置を構成するバー保持器を示す図であり、図 7 (b) は、その側面図である。尚、本実施形態に係るラッピング方法に適用するラッピング装置は、同図に示す保持器 5 1 と、後述する図 8 に示す研磨器 6 1 とによって構成されている。

#### 【0046】

図 7 において、バー保持器 5 1 は、本体部 5 2 と、該本体部 5 2 の下部に備えられバー 3 を保持する保持ラバー部 5 3 とを備えている。また、本体部 5 2 は、バー 3 に通電するための一対の電極 5 4 及び一対の配線 5 5 を備えた通電部材 5 6 を有している。配線 5 5 は、電極 5 4 と、保持ラバー部 5 3 に取り付けられた状態のバー 3 とに接続される。電極 5 4 は、外部電源 3 2 に電氣的に接続されており、外部電源 3 2 からの電力が配線 5 5 を通じてバー 3 に供給されるようになっている。

#### 【0047】

図 8 は、バー 3 のラッピング工程を示す図である。バー 3 をラッピングする場合は、まず、バー 3 をバー保持器 5 1 の保持ラバー部 5 3 に取り付ける。次いで、バー 3 における薄膜磁気ヘッド 1 のヒータ 1 7 に通電した状態で、バー保持器 5 1 を降下させ、研磨器 6 1 における回転研磨面 R にバー 3 を当接させる。そして、図 4 に示すオーバーコート層 1 8 の角部 T から点線で示す部位までを研磨する。ラッピングを施した後における薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S に対して垂直な方向の概略断面図を図 9 に示す。図 9 において、二点鎖線は、本実施形態のラッピングによって削り取られた部分を示している。尚、図 9 は、ラッピング後の形状の一例を示しており、場合によっては、オーバーコート層 1 8 の角部 T から記録ヘッド部 1 2 或いは再生ヘッド部 1 1 まで研磨される。

#### 【0048】

以上のように薄膜磁気ヘッド 1 にラッピングを施すことにより、記録ヘッド部

12に通電した際に媒体対向面Sが膨張した場合であっても薄膜磁気ヘッド1の浮上量を適度な値にすることができる。従って、薄膜磁気ヘッド1とハードディスクの記録面Dとのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッド1の低浮上化を実現することが可能となる。

#### 【0049】

ヒータ17への通電方法は、図6に示す形態に限られない。例えば、図10に示すように、薄膜磁気ヘッド1のオーバーコート層18上にヒータ用電極パッドを備えず、隣接する薄膜磁気ヘッド1のヒータ17同士が、例えば内設された配線45によって直接接続されてあってもよい。

#### 【0050】

また、図11に示すように、ヒータ用電極パッド20a, 20bを薄膜磁気ヘッド1毎にそれぞれ個別に外部電源70に接続してもよい。これにより、薄膜磁気ヘッド1の媒体対向面Sの膨張量を個別に変化させることができるため、個々の薄膜磁気ヘッド1について研磨量を調整することができる。また、ヒータ17同士を接続するために必要となる配線設置などの工程を省くことができる。

#### 【0051】

図12(a)は、図11に示す形態におけるバー保持器51を示す図であり、図12(b)は、その側面図である。同図に示すように、バー3における薄膜磁気ヘッド1の各ヒータ17に通電する場合は、外部電源32と電氣的に接続された配線55を個々のヒータ用電極パッド20a, 20bに接続するだけでよい。従って、バー3においてヒータ17同士を接続する配線を設ける工程が不要となる。また、薄膜磁気ヘッド1への通電量を個々に変化させ、媒体対向面Sの膨張量を個別に変化させることができる。

#### 【0052】

尚、ヒータ17の位置は、図4に示す位置に限られず、例えば、媒体対向面Sから見て記録ヘッド部12の後方に備えてもよい。しかしながら、図4に示すように、再生ヘッド部11、記録ヘッド部12及びヒータ17がこの順に基台2側から積層されているのが望ましい。これにより、媒体対向面Sにおける再生ヘッド部11の近傍を膨張させることなく、記録ヘッド部12の近傍のみを膨張させ



ることができる。従って、薄膜磁気ヘッド1とハードディスクの記録面Dとのクラッシュを確実に防止することができる。なお、図4に示すように、オーバーコート層18内にヒータ17を設ける場合は、記録媒体面Sや記録ヘッド部12からの距離にかかわらず、オーバーコート層18内のどの位置に設けられてもよい。

#### 【0053】

また、本実施形態では、薄膜磁気ヘッド1のオーバーコート層18内にヒータ17を設けているが、図13に示すように、オーバーコート層18における基台2の反対側の面上に接着剤等によってヒータ17を張り付けてもよい。これにより、薄膜磁気ヘッド1内にヒータ17を形成する必要があるため、薄膜磁気ヘッド1の製造が容易となる。

#### 【0054】

そして、この場合も、ヒータ17を薄膜磁気ヘッド1のオーバーコート層18内に設けた場合と同様の効果を得ることができる。すなわち、図13に示すように、ヒータ17を通電により発熱させることによって媒体対向面Sにおけるヒータ17の近傍を膨張させることができる。

#### 【0055】

更に、ヒータ17は、上述した位置に一つだけ配置してもよいし、2つに分割して配置してもよい。図14は、ヒータが分割して配置された薄膜磁気ヘッド1の一例を示す概略断面図である。同図において、分割配置されたヒータ60は、図3に示すオーバーコート層18内に設けられたヒータ17と同じ高さ位置に配されている。

#### 【0056】

また更に、本実施形態に係る薄膜磁気ヘッド1に備えられたヒータ17は、ハードディスクへの記録再生時に、通電により発熱させ、再生ヘッド部11近傍の媒体対向面Sを膨張させて再生ヘッド部11とハードディスクとの間隔を調整するものとして使用してもよい。また、本実施形態に係るラッピングを行う際に媒体対向面を膨張させるものとしてのみ使用してもよい。

#### 【0057】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【0058】

本実施形態のラッピング方法は、薄膜磁気ヘッド 1 において、ヒータ 17 ではなく、記録ヘッド部 12 を通電により発熱させる点で第 1 の実施形態とは異なる。この場合においても、ハードディスクへの書き込みの際に、記録ヘッド部 12 が通電により発熱し、図 4 に示した場合と同様に媒体対向面 S の一部が膨張してしまう。

【0059】

そこで、本実施形態に係るラッピング方法では、薄膜磁気ヘッド 1 をハードディスク装置に組み込むのに先立ち、記録ヘッド部 12 を通電により発熱させ、媒体対向面 S を突出させた状態で媒体対向面 S の突出部分を研磨する。

【0060】

これにより、実際にハードディスクに記録する際、記録ヘッド部 12 の発熱によって膨張する媒体対向面 S が予め除去されるため、薄膜磁気ヘッド 1 の浮上量を適度な値にすることができる。従って、薄膜磁気ヘッド 1 とハードディスクの記録面 D とのクラッシュを防止することができ、薄膜磁気ヘッド 1 の低浮上化を実現することが可能となる。

【0061】

図 15 は、本実施形態の記録ヘッド部 12 への通電形態を示す図である。同図において、記録ヘッド部 12 と電氣的に接続された記録用電極パッド 40 a, 40 b は、隣接する薄膜磁気ヘッド 1 同士において、例えば配線 45 によって電氣的に接続されている。従って、バー 3 における全ての薄膜磁気ヘッド 1 の記録ヘッド部 12 は電氣的に接続されており、図 5 に示す外部電源 31 を ON にすると、バー 3 における全ての薄膜磁気ヘッド 1 の記録ヘッド部 12 に通電される。これにより、複数の薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S を一度に研磨することができるため、外部電源等の通電設備を少なくすることができる。

【0062】

図 16 は、本実施形態の記録ヘッド部 12 への通電形態の他の例を示す図である。同図に示すように、記録用電極パッド 40 a, 40 b を薄膜磁気ヘッド 1 毎

にそれぞれ個別に外部電源 80 に接続してもよい。これにより、薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S の膨張量を個別に変化させることができるため、個々の薄膜磁気ヘッド 1 について研磨量を調整することができる。また、記録ヘッド部 12 同士を接続するために必要となる配線設置などの工程を省くことができ、薄膜磁気ヘッド 1 の製造が容易となる。

#### 【0063】

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。

#### 【0064】

図 17 は、本実施形態に係るヘッドジンバルアセンブリ状態でのラッピングを示す概略図である。上述した第 1 及び第 2 実施形態では、薄膜磁気ヘッド 1 が列状に配置されたバー 3 の状態で、薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S を研磨しているが、図 17 に示すように、ヘッドジンバルアセンブリの状態では薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S を研磨してもよい。

#### 【0065】

すなわち、バー 3 を切断して、それぞれが薄膜磁気ヘッド 1 を有するヘッドスライダ 71 を形成し、このヘッドスライダ 71 をアーム部材 72 に搭載してヘッドジンバルアセンブリ 73 を作製する。そして、その状態で、ヒータ 17 または記録ヘッド部 12 に通電しながら薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S を研磨してもよい。これにより、ハードディスク装置に実装した場合により近い状態で薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S を研磨することができるため、個々の薄膜磁気ヘッド 1 において最適な量の研磨を行うことができる。従って、薄膜磁気ヘッド 1 とハードディスクとのクラッシュをより確実に防ぐことができる。

#### 【0066】

図 18 は、本発明に係る薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法による実施例を示す図である。本実施例では、薄膜磁気ヘッドにラッピングを施さなかった場合と、本発明に係るラッピング方法によって薄膜磁気ヘッドにラッピングを施した場合とにおいて、薄膜磁気ヘッドをヒータに通電しない状態でハードディスクの記録面上に浮上させ、この状態からヒータに通電させることによって薄膜磁気ヘッドの再生ヘッド部をハードディスクの記録面に接近させた際の

記録ヘッド部への印加電圧値を比較した。

【0067】

図18において、縦軸は、薄膜磁気ヘッドの再生ヘッド部において、ヒータに通電されていない状態でのハードディスクの記録面からの浮上量を0とし、この状態からヒータに通電させたときの浮上量の減少値 $H$  (nm) をマイナス (-) で示している。また、横軸は、ヒータへの印加電力値 $P$  (mW) を示している。

【0068】

また、図において、グラフAは、薄膜磁気ヘッドにラッピングを施さなかった場合を示し、グラフBは、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を2.5 nmラッピングした場合を示し、グラフCは、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面を7.5 nmラッピングした場合を示している。

【0069】

図18に示すように、グラフAでは、印加電力値 $P$ が約100 mWのところで薄膜磁気ヘッドの先端部分がハードディスクの記録面に当接してしまったため、それ以上、再生ヘッド部とハードディスクの記録面との距離 $H$ を縮めることはできなかった。

【0070】

また、グラフBでは、約120 mWのところで薄膜磁気ヘッドの先端部分がハードディスクの記録面に当接し、グラフAよりも再生ヘッド部とハードディスクの記録面との距離 $H$ を縮められることが分かった。

【0071】

グラフCは、約160 mWまで印加することができ、その分、再生ヘッド部とハードディスクの記録面との距離 $H$ を最も縮められることが分かった。

【0072】

以上により、ラッピングの量を多くすることで、再生ヘッド部とハードディスクの記録面との距離 $H$ をより縮めることができることが分かった。従って、薄膜磁気ヘッドの媒体対向面にラッピングを施すことにより、薄膜磁気ヘッドの読み込み及び書き込みの性能を向上させることができる。

【0073】

以上、本発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、薄膜磁気ヘッドを面内記録方式としているが、もちろん垂直記録方式の薄膜磁気ヘッドにも適用可能である。

#### 【0074】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、ヒータまたは電磁変換素子に通電しながら薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面をラッピングするようにしたので、薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止して、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

図1（a）は、本発明の第1の実施形態に係るラッピング方法を適用する薄膜磁気ヘッドが基台上に複数形成された状態を示す図であり、図1（b）は、基台を切断して、薄膜磁気ヘッドが列状に配置された複数本のバーを作製した状態を示す図である。

#### 【図2】

MRハイト調整後のバー3を示す図である。

#### 【図3】

図2に示すバー3の薄膜磁気ヘッド1における媒体対向面Sに対して垂直な方向の概略断面図である。

#### 【図4】

薄膜磁気ヘッド1の媒体対向面Sとハードディスクの記録面Dとの関係を示す図である。

#### 【図5】

図2に示すバー3に外部電源31が接続されている状態を示す概略図である。

#### 【図6】

図5に示すバー3の領域VIの部分拡大図である。

#### 【図7】

本発明の第 1 の実施形態に係るラッピング方法に適用するラッピング装置を構成するバー保持器を示す図である。

【図 8】

バー 3 のラッピング工程を示す図である。

【図 9】

ラッピングを施した後におけるバー 3 の薄膜磁気ヘッド 1 の媒体対向面 S に対して垂直な方向を示す概略断面図である。

【図 1 0】

ヒータの通電形態の一例を示す図である。

【図 1 1】

ヒータの通電形態の一例を示す図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示す形態におけるバー保持器 5 1 を示す図である。

【図 1 3】

薄膜磁気ヘッドにおけるヒータの位置の他の例を示す図である。

【図 1 4】

ヒータが分割して配置された薄膜磁気ヘッド 1 の一例を示す概略断面図である。

。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施形態に係る記録ヘッド部 1 2 への通電形態を示す図である。

。

【図 1 6】

本発明の第 2 の実施形態に係る記録ヘッド部 1 2 への通電形態の他の例を示す図である。

【図 1 7】

本発明の第 3 の実施形態に係るヘッドジンバルアセンブリ状態でのラッピングを示す概略図である。

【図 1 8】

本発明に係る薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法による実施

例を示す図である。

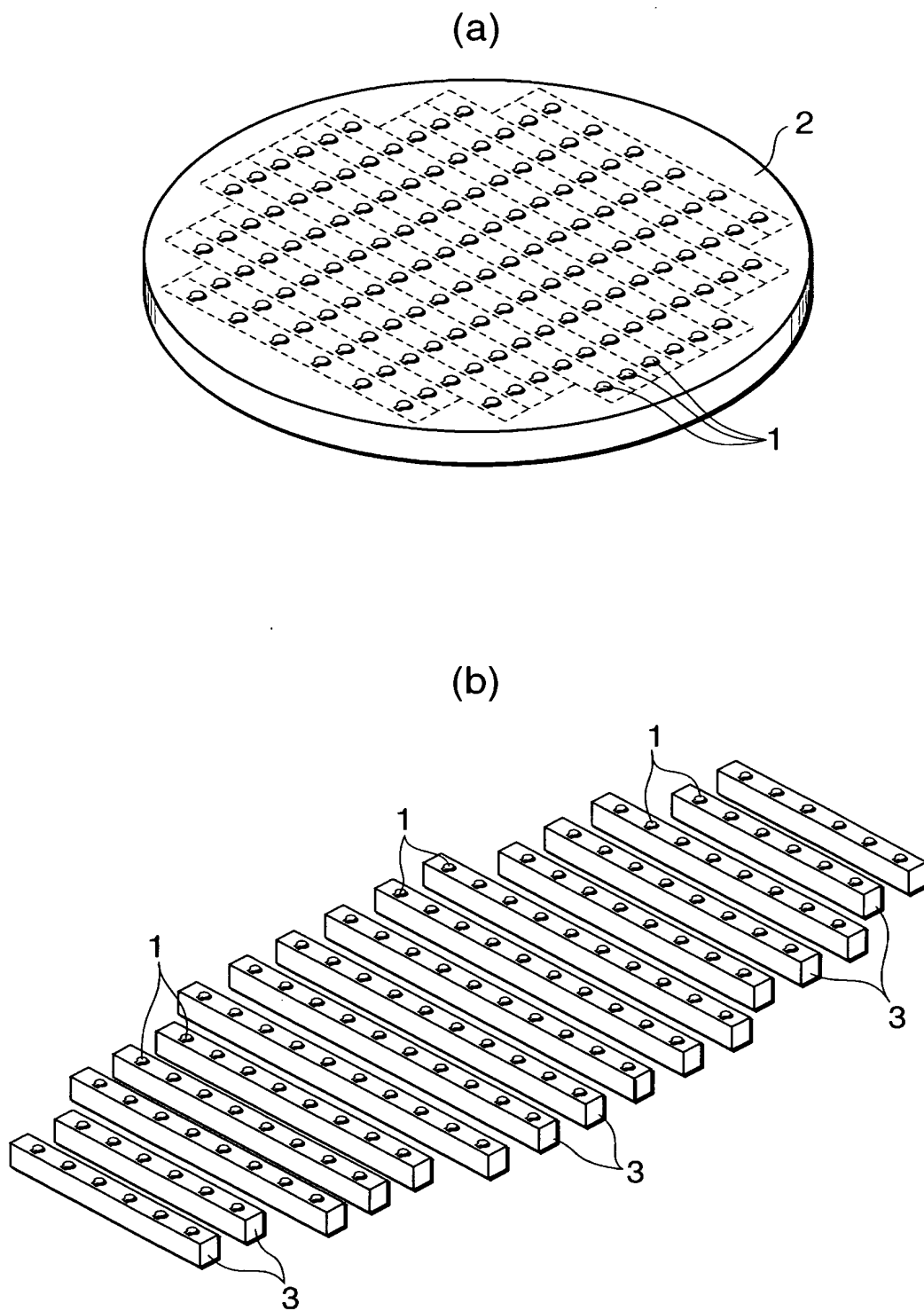
【符号の説明】

1…薄膜磁気ヘッド、2…基台、3…バー、11…再生ヘッド部（磁気抵抗効果素子）、12…記録ヘッド部（誘導型電磁変換素子）、16…オーバーコート層、17…ヒータ、18…オーバーコート層、22…基板、31…外部電源、32…外部電源、20a, 20b…ヒータ用電極パッド、60…ヒータ、70…外部電源、71…ヘッドスライダ、72…アーム部材、73…ヘッドジンバルアセンブリ、80…外部電源、40a, 40b…記録用電極パッド、41a, 41b…再生用電極パッド、S…媒体対向面。

【書類名】

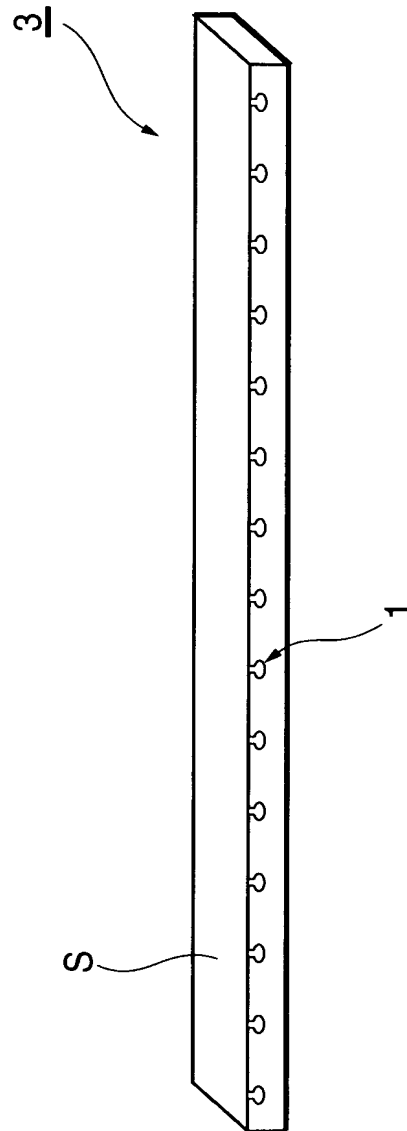
図面

【図 1】



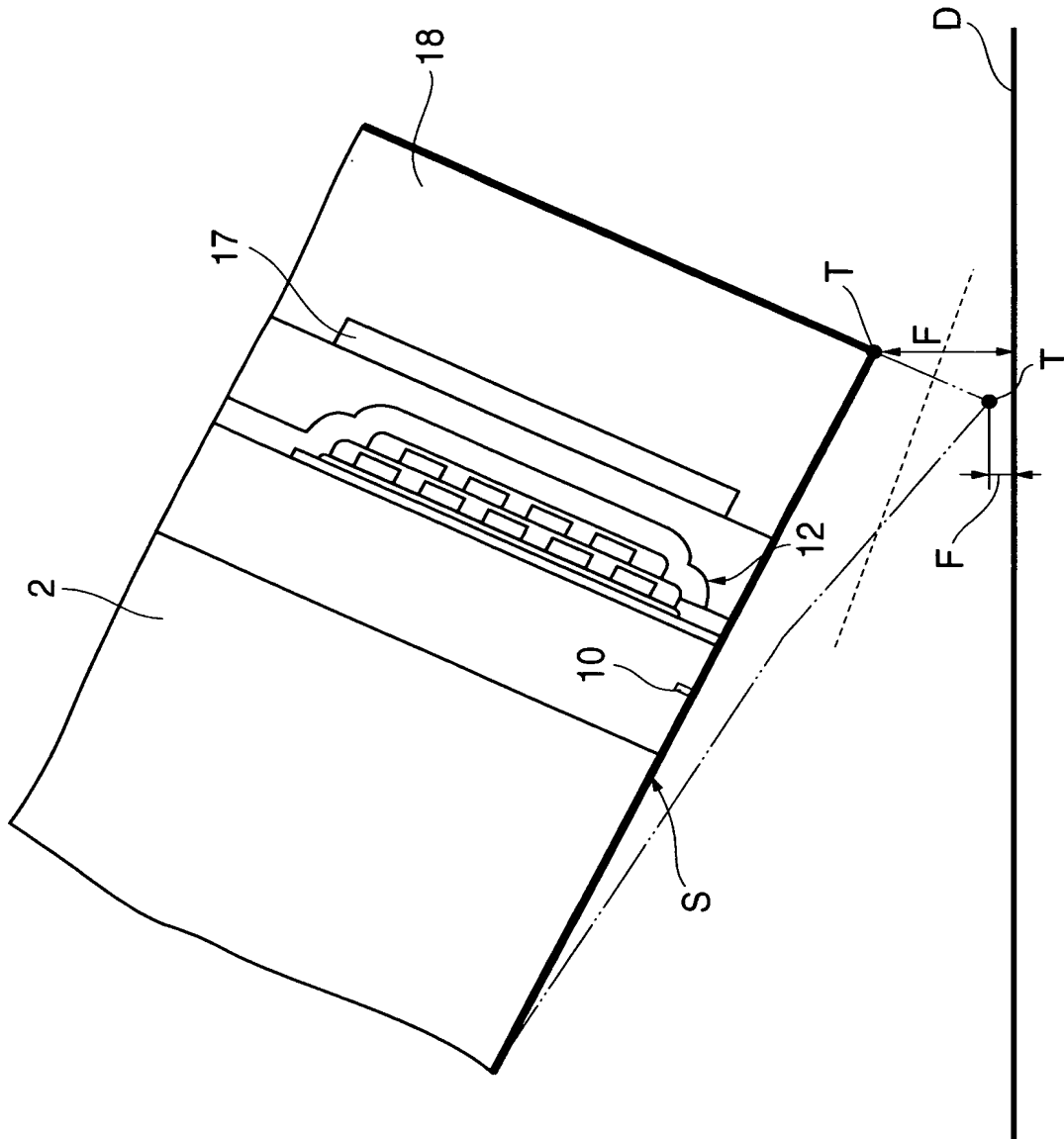


【図 2】

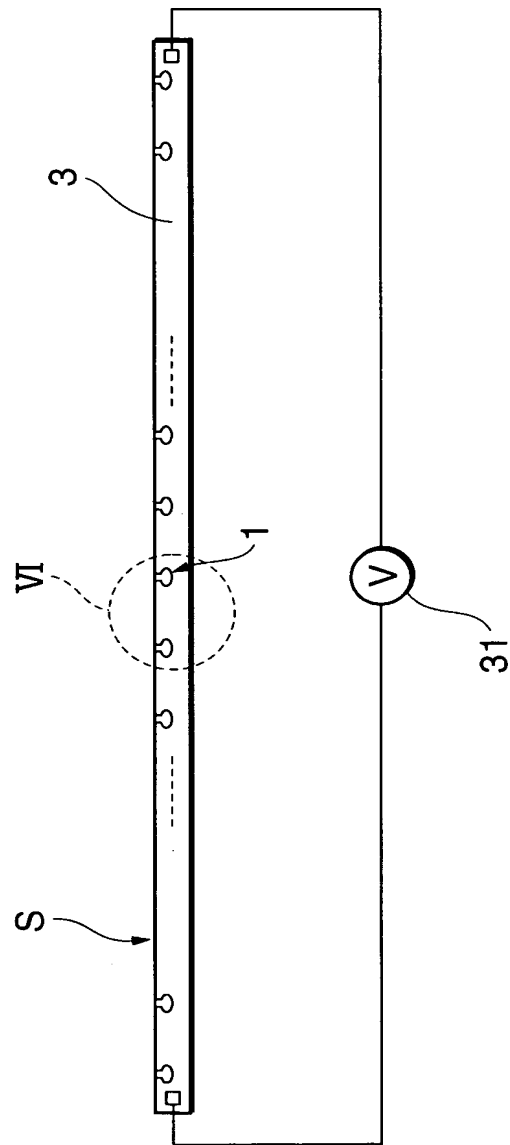




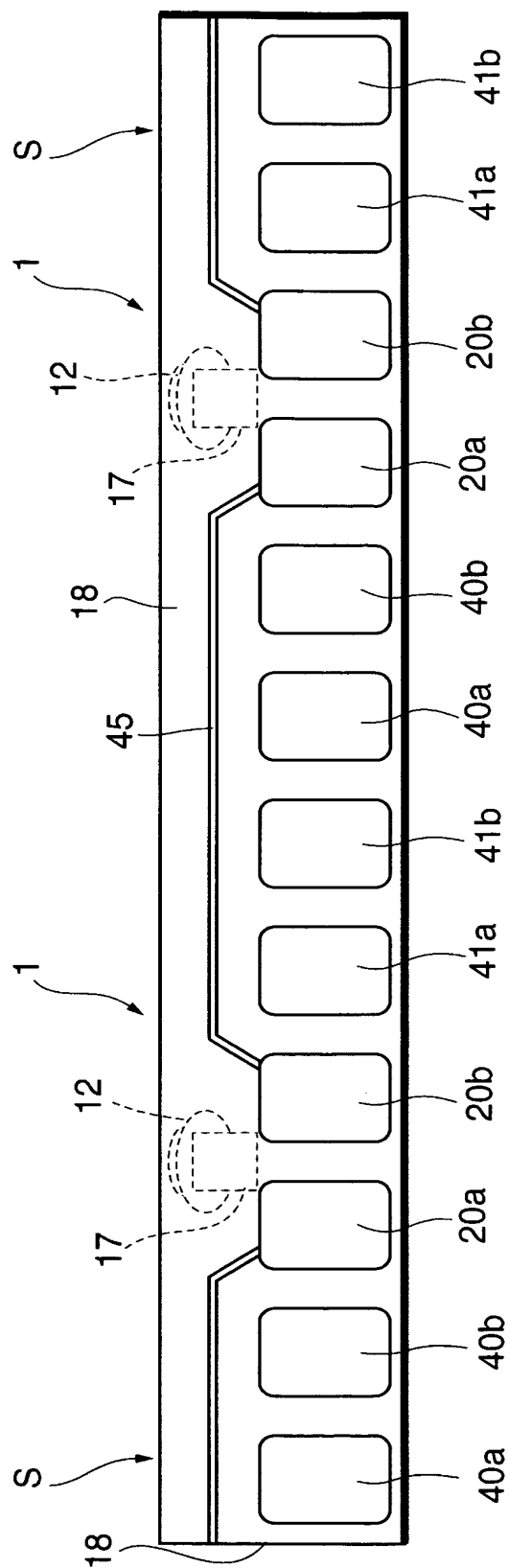
【図 4】



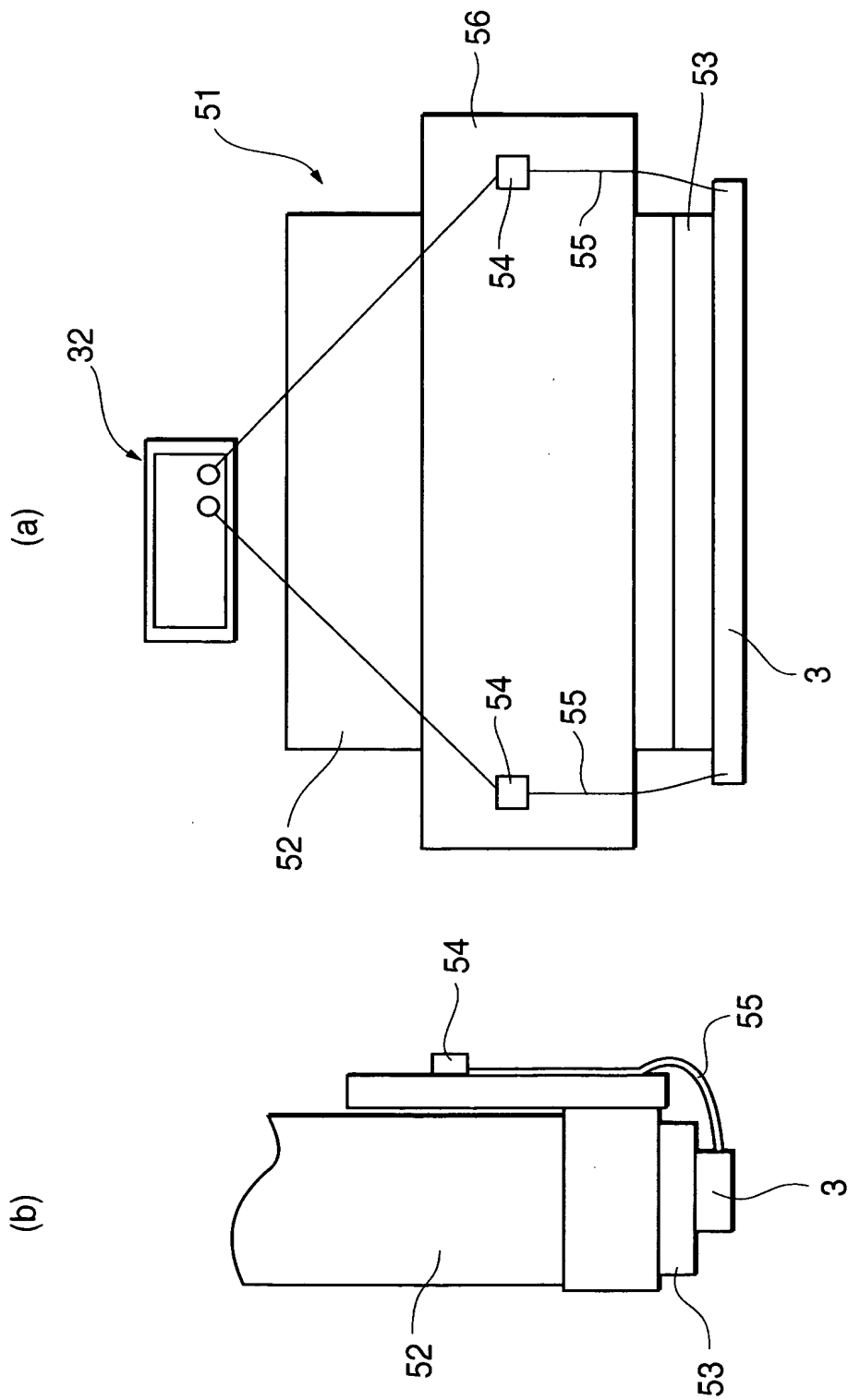
【図 5】



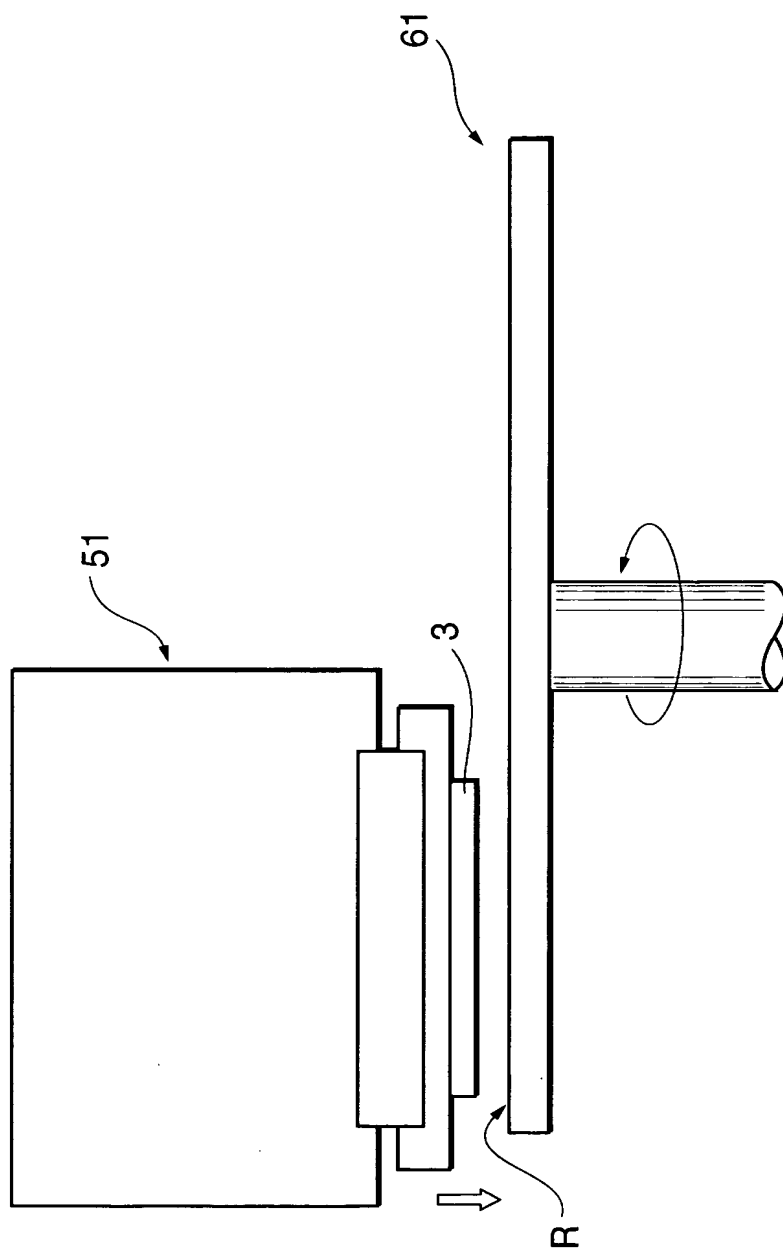
【図 6】



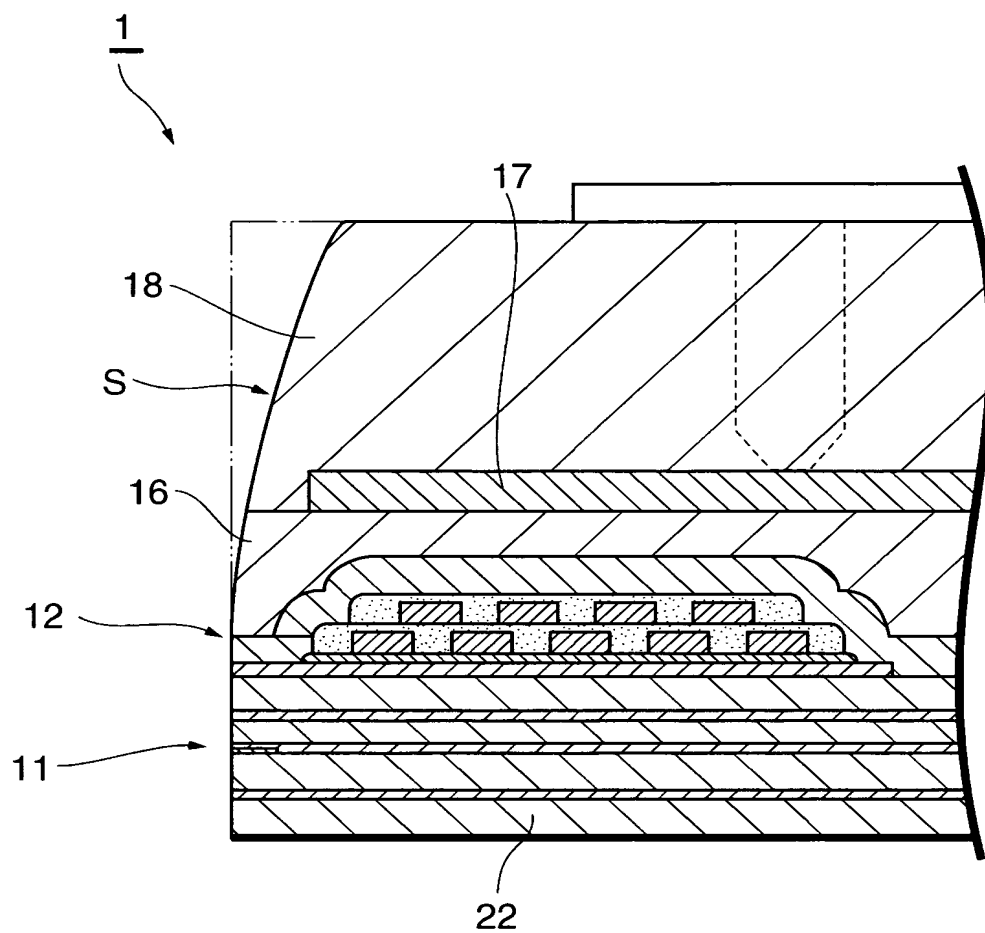
【図 7】



【図 8】

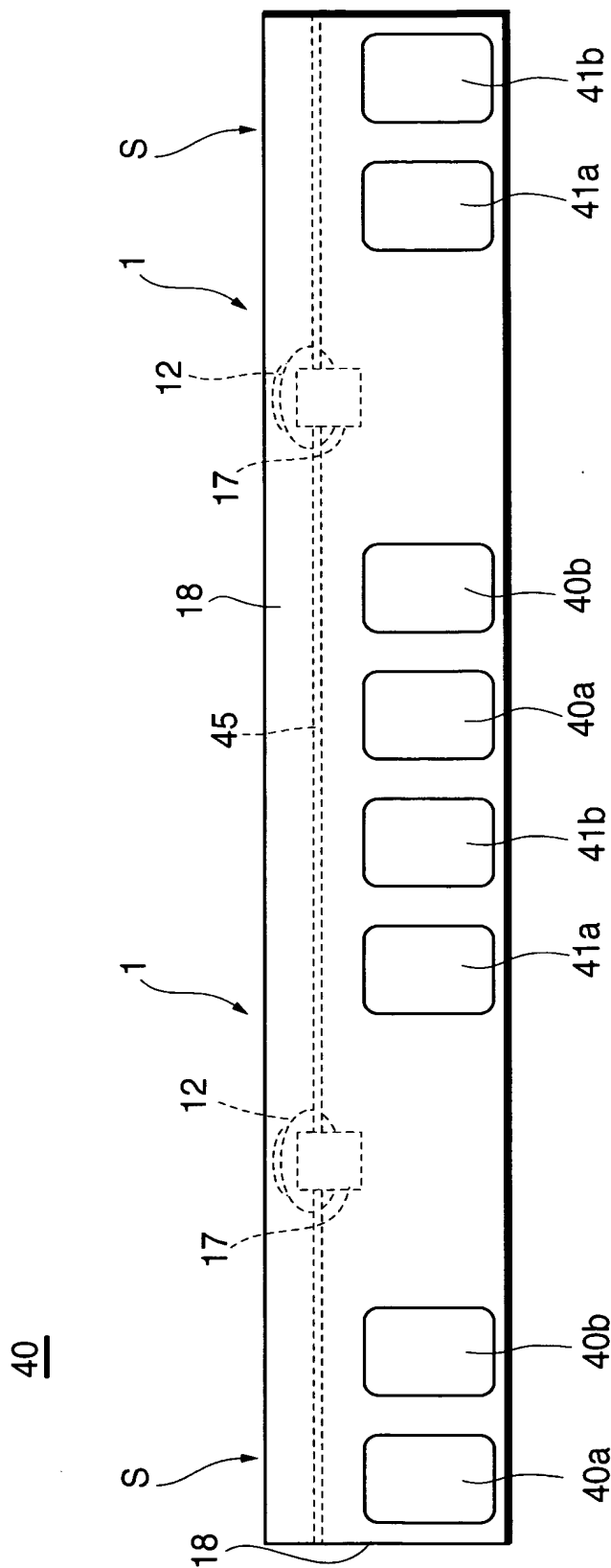


【図 9】

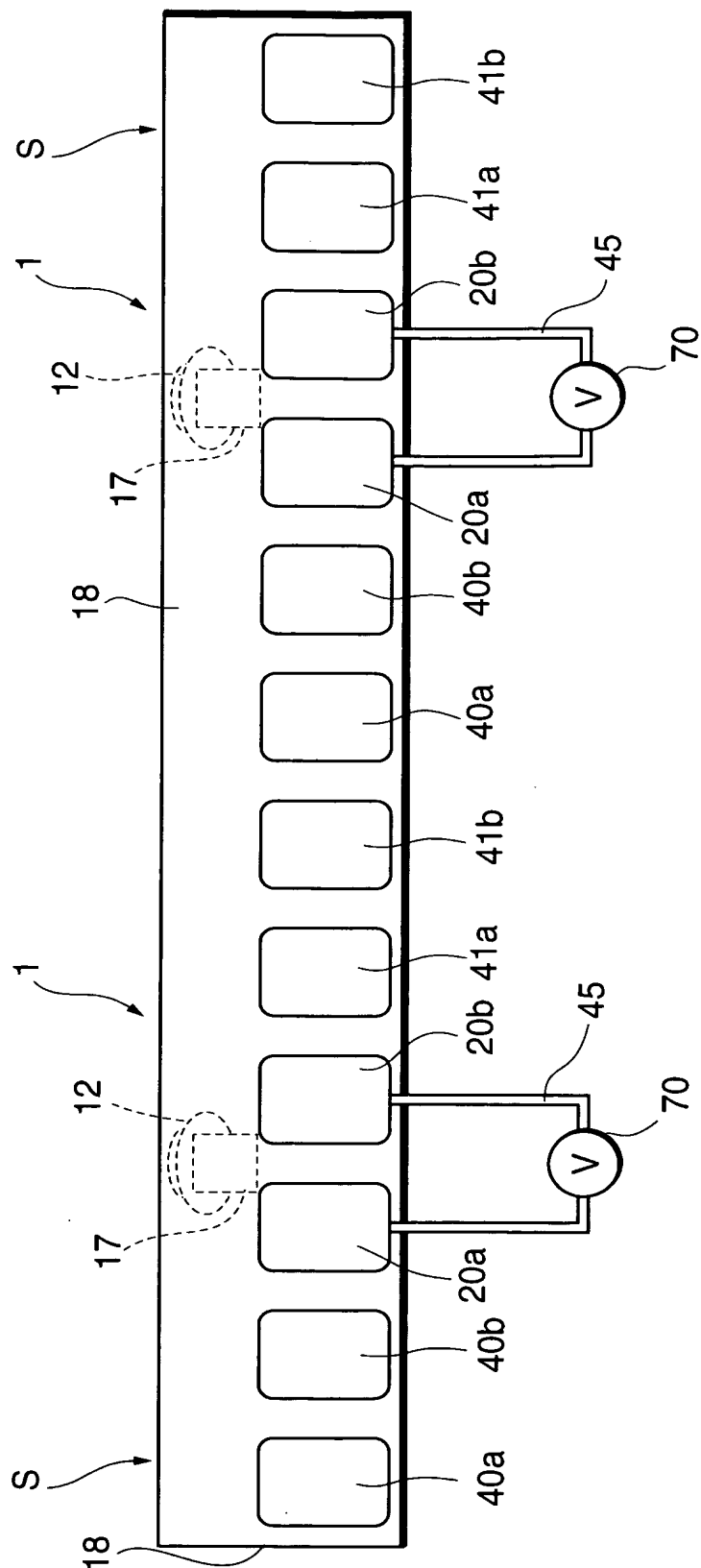




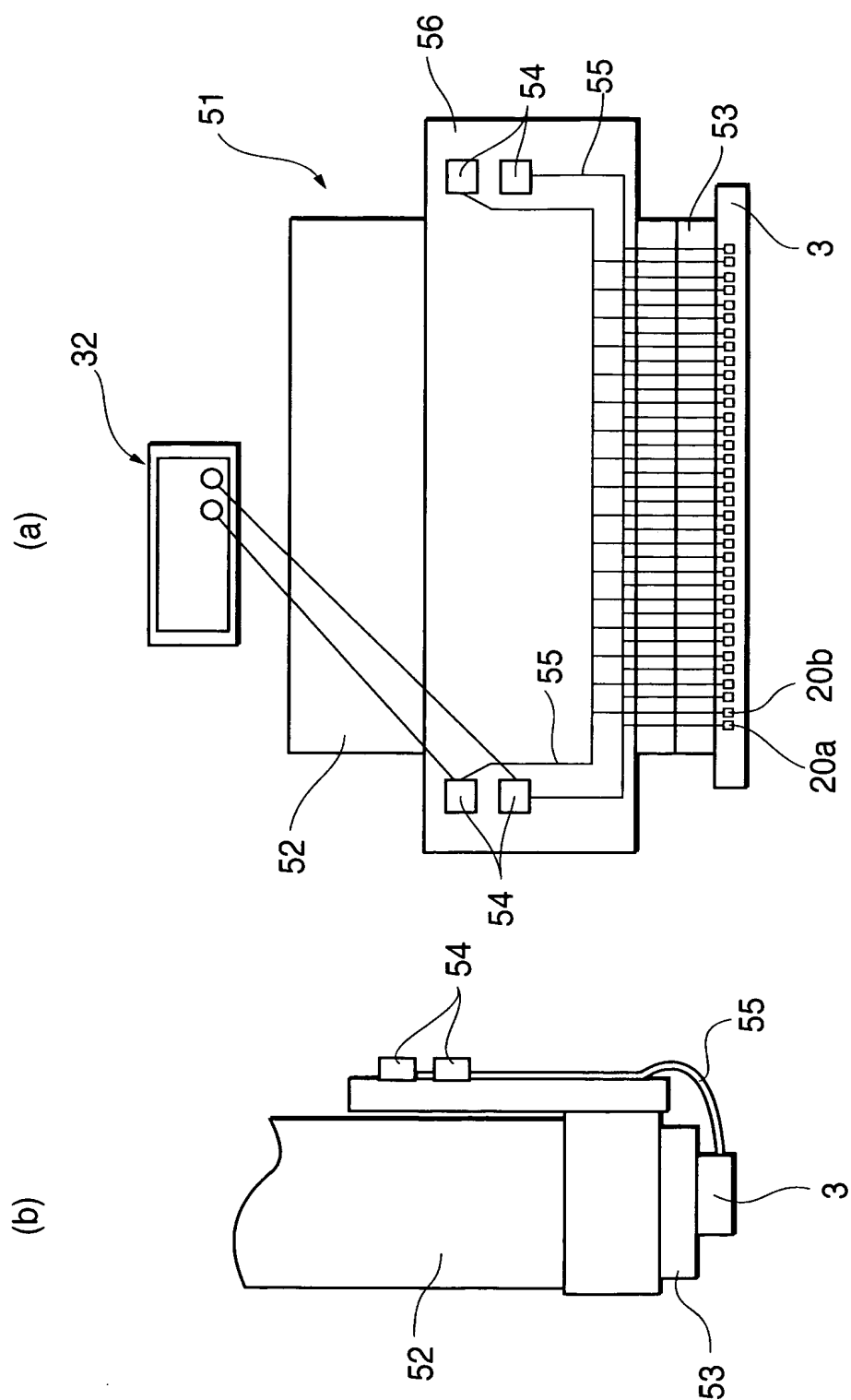
【図 10】



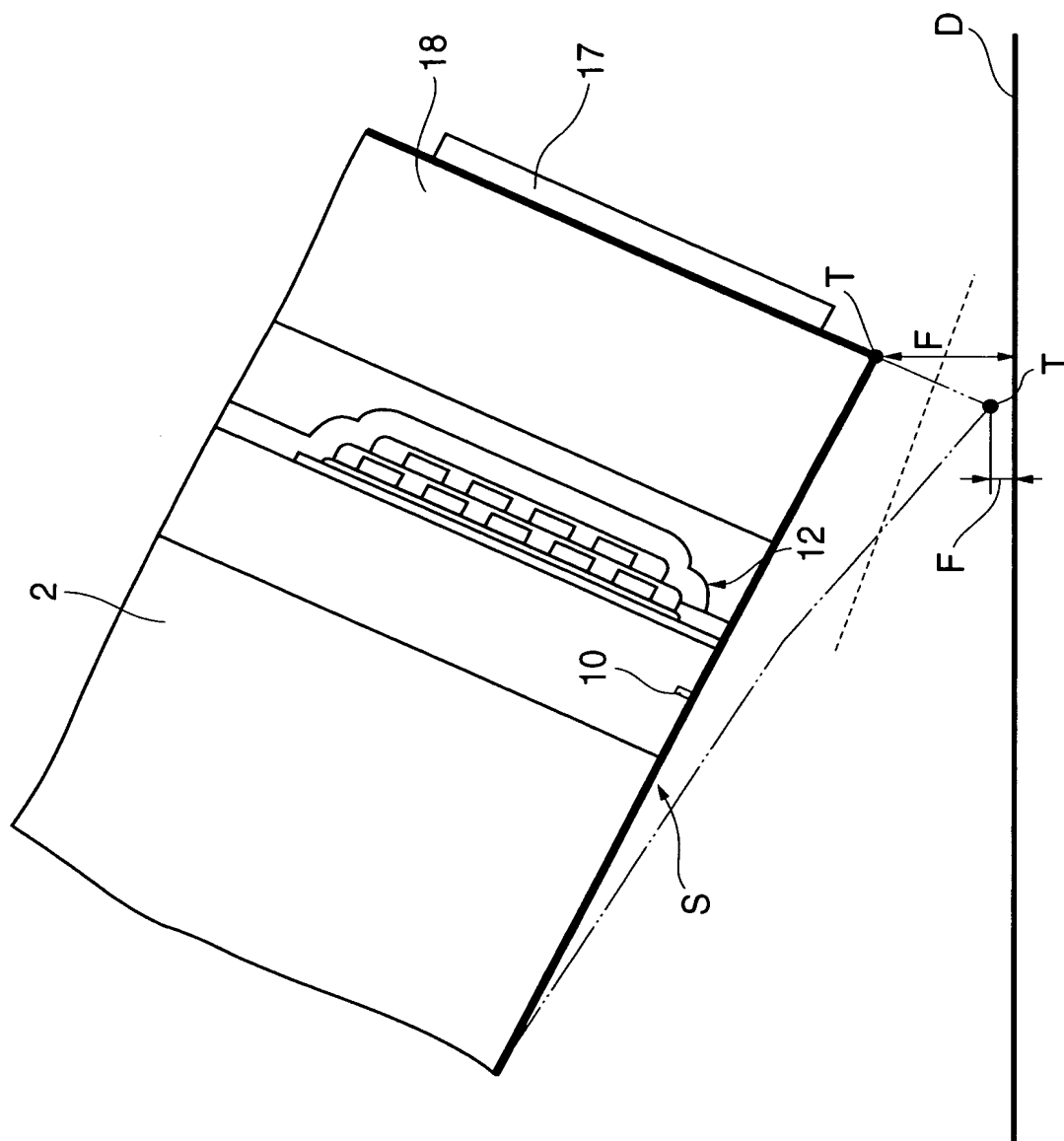
【図 11】



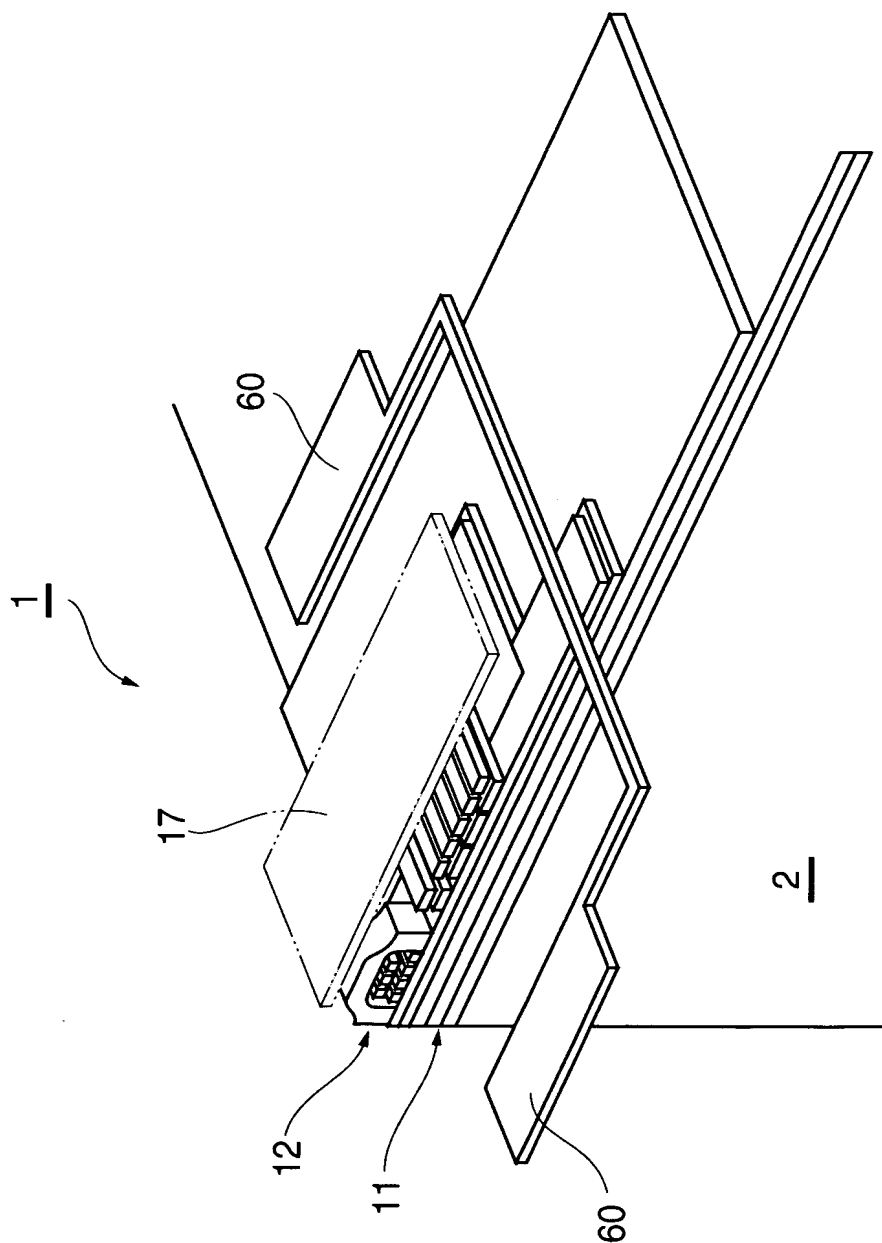
【図 12】



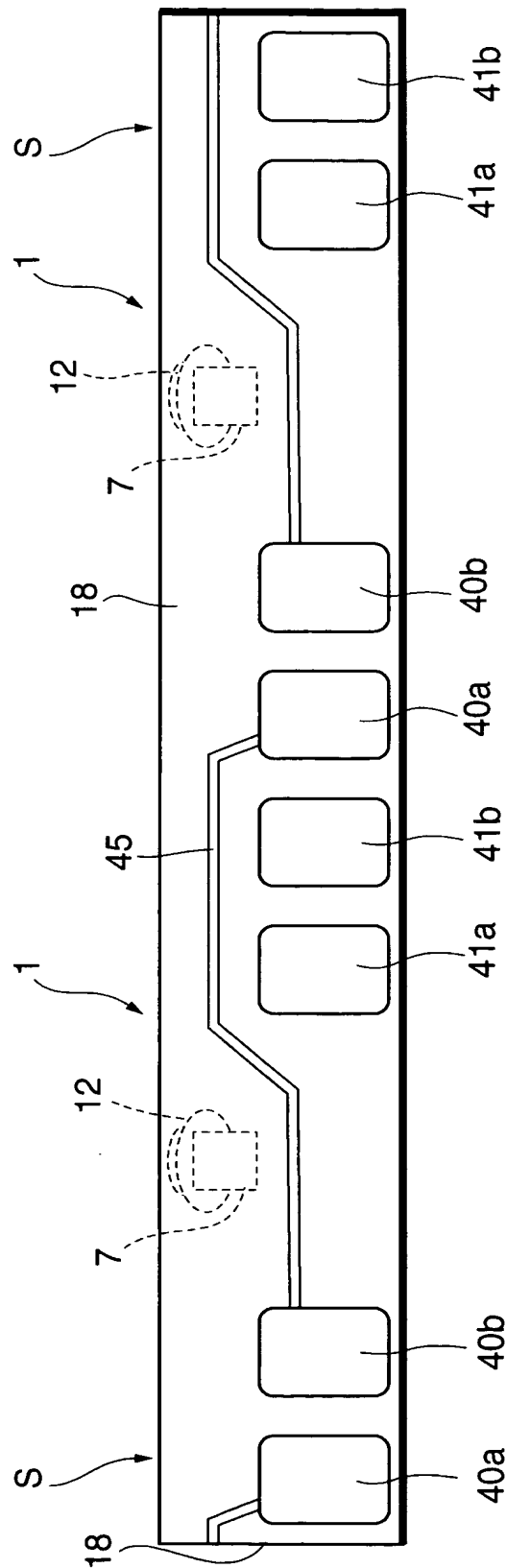
【図 13】



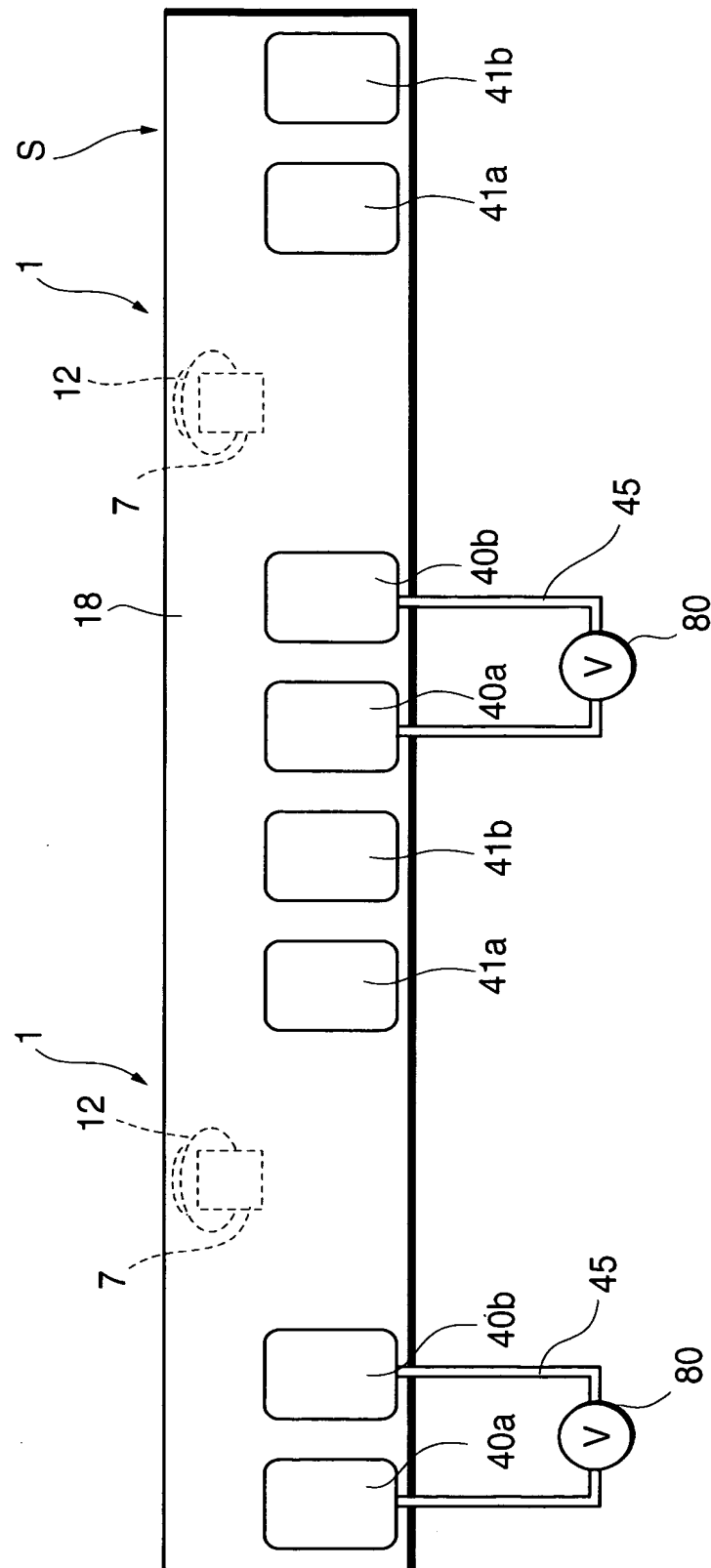
【図 14】



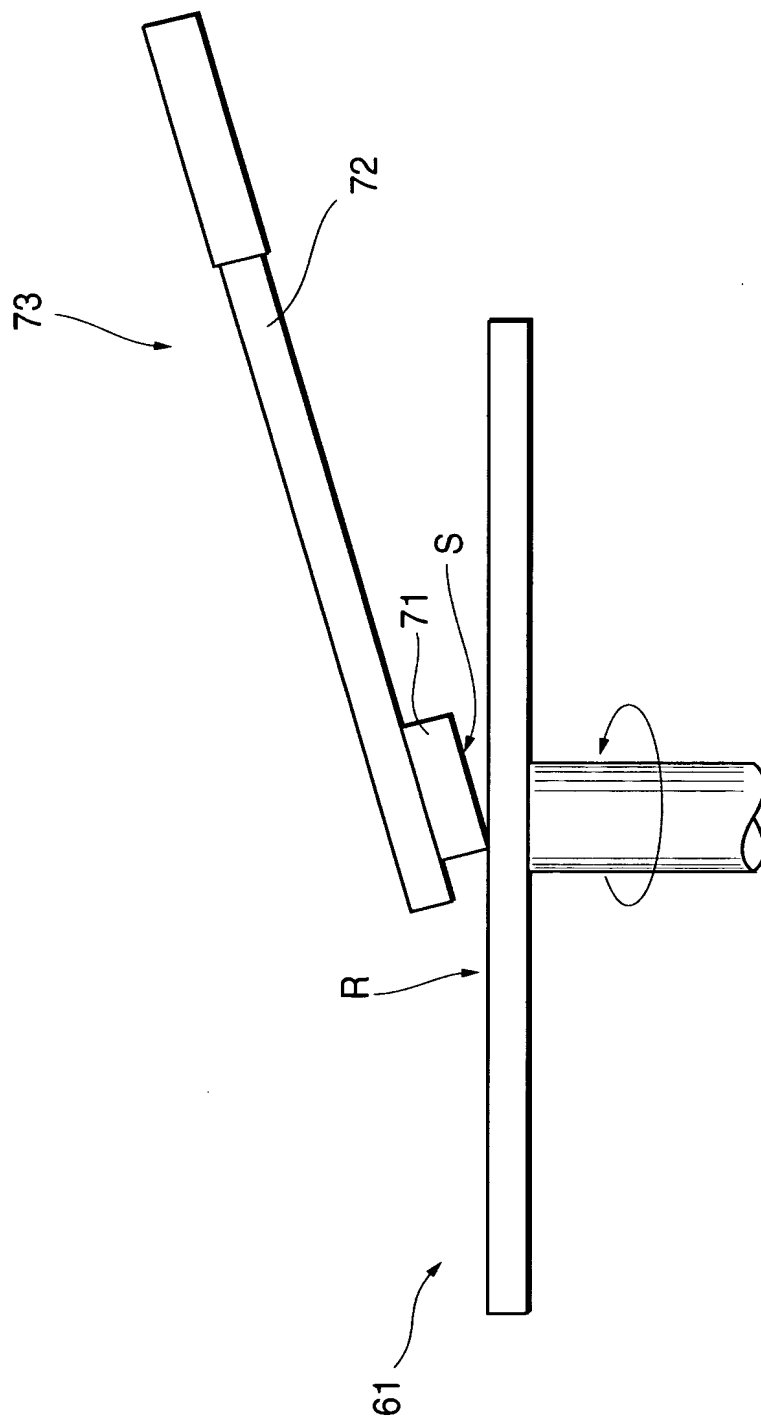
【図 15】



【図 16】

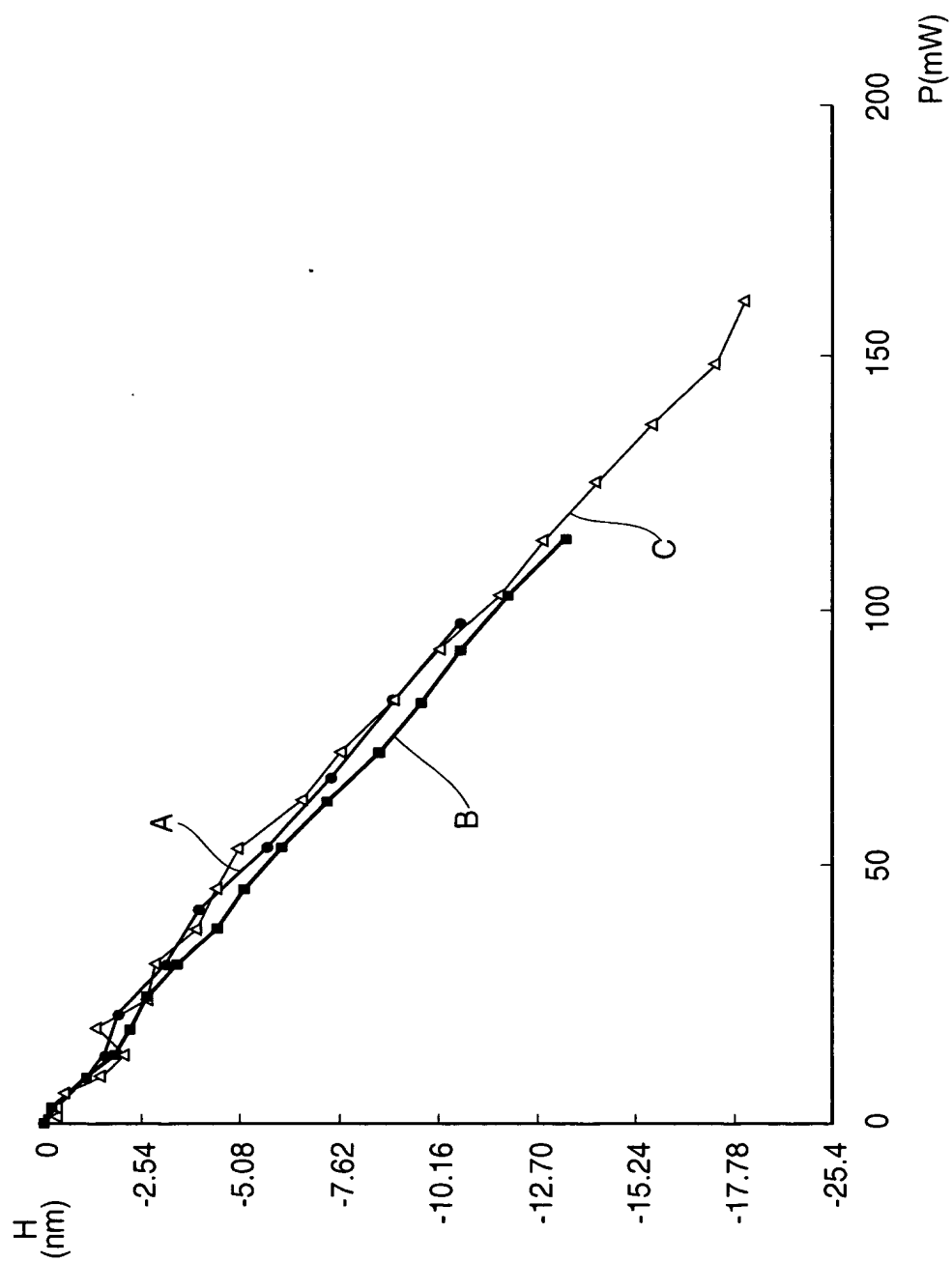


【図 17】





【図 18】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 薄膜磁気ヘッドとハードディスクとのクラッシュを防止して、薄膜磁気ヘッドの低浮上化を実現可能とする薄膜磁気ヘッドにおける媒体対向面のラッピング方法を提供すること。

【解決手段】 再生ヘッド部（磁気抵抗効果素子）11と、記録ヘッド部（誘導型電磁変換素子）12と、通電することにより発熱するヒータ17とを備える薄膜磁気ヘッド1を基台2上に形成し、ヒータ17または記録ヘッド部12に通電しながら、薄膜磁気ヘッド1の媒体対向面Sを研磨する。

【選択図】 図4

特願 2 0 0 3 - 0 5 7 4 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

- |          |                          |
|----------|--------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 3 0 日      |
| [変更理由]   | 新規登録                     |
| 住 所      | 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 |
| 氏 名      | ティーディーケー株式会社             |
|          |                          |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 6 月 2 7 日      |
| [変更理由]   | 名称変更                     |
| 住 所      | 東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号 |
| 氏 名      | T D K 株式会社               |